Die Entwicklung der Balkanflora seit der Tertiärzeit.

Von

L. Adamović.

Über die Entwicklung der Balkanflora seit der Tertiärzeit haben bereits anerkannte Forscher, wie Engler, Kerner, v. Wettstein, Beck, Velenovsky, Baldacci, Horak u. a. mehr oder minder zahlreiche Anhaltspunkte geliefert. Doch sind ihre Beiträge immerhin entweder nur allgemeiner Natur, oder beschränken sich auf einzelne Teile der Halbinsel. Im nachstehenden will ich versuchen, ein Gesamtbild der Entwicklung der posttertiären Vegetation der ganzen Balkanhalbinsel vorzulegen.

Zur Tertiärzeit, namentlich im Paläogen, besaß bekanntermaßen die Balkanhalbinsel eine ganz andere Konfiguration als jetzt.

Im Norden, etwa wo das jetzige Serbien liegt, umspülte die Balkanländer das Meer des gewaltigen pannonischen Beckens, welches die ungarische Ebene, einen Teil der Steiermark und Krains, Kroatien und Slavonien umfaßte[1]) und mit Ausläufern nach Nordbosnien und nach Siebenbürgen eingriff. Im Südosten war an der Stelle des jetzigen Ägäischen Meeres und des Archipels ein Festland, welches Kleinasien mit Europa verband. Im Süden bestand eine Festlandverbindung zwischen Griechenland und Kreta. Das Adriatische Meer war größtenteils Festland, so daß Süditalien mit Dalmatien verbunden war. Erst im Süden der Adria, etwa in Südalbanien, erreichte das Meer die heutige Küste[2]).

Im Innern der Balkanländer waren zahlreiche kleinere Süßwasserseen vorhanden. Außerdem drangen sowohl das Pannonische als auch das offene südliche Mittelmeer tief landeinwärts hinein, so daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß diese zwei Meere direkt in Verbindung gestanden haben.

Die erwähnte Verbindung mit Kleinasien einerseits und mit Süditalien andrerseits ermöglichte und begünstigte sowohl die Wanderung als auch den Austausch der Elemente, was die bekannte Tatsache, daß zur Tertiär-

---

1) Die Nordgrenze des Pannonischen Meeres gebe ich hier nicht an, weil sie uns hier nicht berührt.

2) Vergl. Neumayr: Erdgeschichte. Leipzig 1887, p. 516 ff.

zeit eine gleichartige Flora von den Pyrenäen bis zum Himalayagebiet herrschte, erklärlich macht. Die Beweise dafür liefern uns mehrere Umstände. Zunächst ist selbst heute noch sehr groß die Anzahl von Pflanzenarten, welche, wenn auch sporadisch und in disjunkten Arealen, auf allen vier Halbinseln des Mittelländischen Beckens anzutreffen sind[1]). Sehr groß ist auch das Kontingent jener tertiären Pflanzen, welche der Balkanhalbinsel und Kleinasien gemeinsam sind. Nicht unbedeutend ist ferner auch die Menge solcher Arten, welche der Iberischen, Apenninischen und Balkanischen Halbinsel einerseits gemeinsam sind und andrerseits wiederum solcher Arten, welche der Apenninischen, Balkanischen und Kleinasiatischen Halbinsel angehören.

a) Bedeutend interessanter noch sind jene Arten, welche heute nur in Süditalien und in den Balkanländern vorkommen. Die wichtigsten derartigen Elemente will ich im folgenden anführen:

Alcea rosea L. Süditalien; Dalmatien, Albanien, Ionische Inseln, Peloponnes, Candia, Mazedonien, Bulgarien und Serbien.

Alsine graminifolia Gmel. Süditalien; Dalmatien, Herzegovina, Bosnien, Montenegro und Albanien.

Anemone apennina L. Süditalien; Dalmatien, Herzegovina, Montenegro, Mazedonien, Serbien, Bulgarien.

Anthemis brachycentros Gay. Süditalien; Dalmatien, Kroatien, Istrien, Bosnien, Herzegovina, Griechenland, Bulgarien. ⊙

Armeria majellensis Boiss. Süditalien; Dalmatien, Herzegovina, Bosnien, Albanien, Mazedonien, Epirus, Griechenland, Serbien, Bulgarien.

Asperula flaccida Ten. Süditalien; Dalmatien, Herzegovina, Bosnien, Montenegro, Mazedonien, Bulgarien.

Berteroa mutabilis DC. Süditalien; Dalmatien, Herzegovina, Bosnien, Albanien, Griechenland, Bulgarien. ⊙

Campanula foliosa Ten. Süd- und Mittelitalien; Montenegro, Albanien, Thessalien, Mazedonien, Bulgarien und Candia.

— *trichocalycina* Ten. Süditalien; Dalmatien, Montenegro, Albanien, Bulgarien.

Cardamine glauca Spr. Süditalien und fast die ganze Balkanhalbinsel. Hier aber in mehreren Spielarten.

Hedraeanthus graminifolius (L.) DC. Süditalien und Griechenland.

Hieracium crinitum S. S. Süd- und Mittelitalien; Dalmatien, Herzegovina, Kroatien, Serbien, Bulgarien, Montenegro, Griechenland.

Lamium bifidum Cyr. Süd- und Mittelitalien; Dalmatien, Albanien, Thessalien, Griechenland, Serbien, Bulgarien. ⊙

---

1) Ein solches Verzeichnis ist bei ENGLER, Versuch einer Entwicklungsgeschichte, I. 60, zu finden.

Lathyrus grandiflorus Sibth. Sizilien und Süditalien; Mazedonien, Griechenland und Bulgarien.

— *affinis* Guss. Sizilien; Griechenland, Mazedonien, Bulgarien. ⊙

Linum capitatum Kit. Südlicheres Italien; fast die ganze Balkanhalbinsel.

Orlaya daucorlaya Murbeck. Südlicheres Italien; Bosnien, Mazedonien und Bulgarien. ⊙

Pinguicula hirtiflora Ten. Süditalien; Albanien, Herzegovina, Mazedonien und Bulgarien.

Papaver pinnatifidum Moris. Südlicheres Italien; Griechenland und Bulgarien. ⊙

Potentilla apennina Ten. Mittel- und Süditalien; Bosnien und Serbien.

Sorbus meridionalis Guss. Sizilien; Bulgarien und Transsilvanien.

Silene trinervia Seb. et Maur. Mittleres und südliches Itatien; fast die ganze Balkanhalbinsel und Banat. ⊙

Scrophularia quadridentata Ten. Mittleres und südliches Italien; Sizilien, Griechenland, Mazedonien, Bulgarien. (··)

Tunica illyrica Boiss. Süditalien; fast die ganze Balkanhalbinsel.

Thymus striatus Vahl. Mittel und Süditalien; fast die ganze Balkanhalbinsel nebst Südungarn.

Trifolium tenuifolium Ten. Süditalien; Dalmatien, Albanien, Griechenland, Mazedonien, Serbien. ⊙

Sehr interessant ist schließlich die Tatsache, daß auf jeder der vier mediterranen Halbinseln viele Arten durch vikariierende Formen vertreten sind. Es seien hier beispielsweise einige vikariiernde Pflanzen der entlegensten Gegenden, also der Iberischen und der Balkanischen Halbinsel, erwähnt:

c) *Viola cazorlensis* Gandoger (in Bull. de l'Acad. intern. d. géogr. bot. t. XV, p. 32). Eine sehr bemerkenswerte Art, welche in den Gebirgen Spaniens (Sierra de Cazorla) vorkommt und welche nur mit der am thessalischen Olymp und am Athos einheimischen *V. delphinantha* Boiss. verwandt ist.

Viola cornuta L. auf den Pyrenäen.	*V. speciosa* Pantoč. in Montenegro und Albanien.
Hypericum Burseri Sp. auf den Pyrenäen.	*H. transilvanicum* Čel. Siebenbürgen und Bulgarien.
Euphorbia iberica Boiss. in Spanien.	*E. subhastata* Vis. et Panč. Serbien.
Arenaria nevadensis Boiss. Sierra Nevada.	*A. conferta* Boiss. Thess. Olymp.
Haplophyllum rosmarinifolium Don. Spanien.	*H. Boissieri* Vis. et Panč. Serbien.
Potentilla nivalis Lap. Pyrenäen.	*P. Haynaldiana* Jnk. Siebenbürgen, Bulgarien und Mazedonien.

Prunus lusitanica L. Portugal, Spanien.

P. laurocerasus L. Serbien, Bulgarien.

Aber nicht nur in den mediterranen Gegenden Europas, sondern selbst in entlegeneren orientalischen Ländern ist dieselbe Erscheinung zu verfolgen. Wir finden z. B.:

Pinus peuce Griseb. in Mazedonien, Bulgarien und Montenegro, während die ihr zunächst stehende Art (*Pinus excelsa*) im Himalaya-Gebiet zu Hause ist.

Picea omorica Panč., die berühmte Fichtenart Westserbiens und Ostbosniens ist zunächst mit japanischen Arten (*Picea ajanensis* Fisch., *P. sitchensis* Trautv. et Mey.) verwandt.

Aesculus hippocastanum L. Thessalien und Epirus.

A. chinensis Bunge. China.
A. indica Coleb. Beg. Himalaya.
A. dissimilis Blume. Japan.
A. turbinata Blume. Japan

und mehrere in Nordamerika.

Forsythia europaea Deg. et Bald. Albanien.

F. viridissima Lindl. China.

F. suspensa Vahl. Japan und China.

Wulfenia Baldaccii Deg. und *W. carinthiaca* Hoppe haben ihre nächsten Verwandten in Syrien (*W. orientalis* Boiss.) und im Himalaya-Gebiet (*W. Amherstiana* Benth.).

Trachelium rumelicum (Griseb.) Hampe kommt auf dem Athos und Olymp vor. Die nächsten Verwandten in Kleinasien.

T. Postii Boiss. Syrien.
T. Jacquini (DC.) Sieb. Kreta.
T. myrtifolium Boiss. Kleinasien.
T. tubulosum Boiss. Kleinasien.
T. asperuloides Orph. Peloponnes.

Die balkanischen Cyrtandraceen (*Ramondia*, *Haberlea* und *Jankaea*) haben ihre nächsten Verwandten in Ostindien und im malayischen Gebiet.

Die Gattung *Hedraeanthus*, deren sämtliche Arten mit Ausnahme einer einzigen (die im Kaukasus zu Hause ist, *H. Oweriniana*) auf der Balkanhalbinsel vorkommen, hat ihre Verwandten (*Wahlenbergia*) im subtropischen Asien, Afrika und Australien.

Dies alles führt uns nicht nur zu der bereits hervorgehobenen Schlußfolgerung, daß zur Tertiärzeit sämtliche erwähnten Länder eine gleichmäßige Vegetation besessen haben, sondern zeigt uns zugleich an, woher diese Vegetation gekommen ist und welchen Weg sie bei ihrer Wanderung eingeschlagen hat. Aus allem Angeführten ist mehr als klar, daß die Wiege der tertiären Vegetation Südeuropas in Ostasien, ja für viele Arten sogar weiter noch, in Nordamerika zu suchen ist. Dies haben bereits mehrere Forscher gründlich erörtert und auseinandergesetzt, so daß darüber gar kein Zweifel mehr bestehen kann.

Das lückenhafte, zerstückelte und isolierte Auftreten vieler tertiärer Arten hat bereits Engler als einen der besten Beweise sowohl für ihr hohes Alter, als auch für die Bekräftigung der Annahme einer ehemaligen größeren Verbreitung ausgesprochen. Infolge allzu großer Veränderungen der ökologischen Verhältnisse wurden viele Pflanzen an bestimmten Stellen von neu eingewanderten verdrängt und mußten sich in die etwas geringeren Schwankungen ausgesetzten Stellen zurückziehen, um erhalten zu bleiben. Sämtliche solche Arten haben ein fremdartiges Aussehen und stehen heute in phylogenetischer Beziehung fast vollständig isoliert da. Als solche betrachte ich beispielsweise:

Alsine saxifraga Boiss., welche nur am Balkan vorkommt und mit keiner bekannten Art näher verwandt ist.

Asperula scutellaris Vis., welche in der Bergregion Mittel- und Süddalmatiens, dann an einigen ähnlichen Stationen der Herzegovina und Montenegros und schließlich auch an einzelnen Stellen in Westserbien vorkommt. Diese Art ist gewissermaßen als ein Zwischenglied zwischen den Galien und den Asperulen (aus der Rasse der *Galioideae*) zu betrachten.

Astragalus physocalyx Fisch. bewohnt die Thrakische Ebene bei Philippopel und ist mit keiner andern Art verwandt.

Centaurea chrysolepis Vis. Verbreitet nur in Südserbien, jedoch selten, und an einzelnen Stellen in Bulgarien. Eine prächtige Art, welche in die Verwandtschaft der *C. orientalis* L. gehört.

Dianthus microlepis Boiss. Kommt typisch nur auf bulgarischen Hochgebirgen vor. In einer nahe verwandten Form: *D. Vandasii* Freyn. ist er in Bosnien und Herzegovina verbreitet. Steht mit dem *D. glacialis*, mit welchem ihn Boissier vergleicht, in gar keiner verwandtschaftlichen Beziehung.

Dianthus myrtinervius Griseb. Eine noch merkwürdigere und noch weniger verbreitete, echt balkanische Rasse, welche nur in südmazedonischen Gebirgen konstatiert wurde.

Eryngium Wiegandii Adamov. Eine nur in Nordmazedonien vorkommende Art, welche höchst eigenartig ist und etwas an *E. creticum* und *E. tricuspidatum* erinnert.

Gentiana crispata Vis. Verbreitet auf süddalmatinischen, montenegrinischen und bosnisch-herzegovinischen Hochgebirgen — und an einer einzigen Stelle in Serbien. Die einzige verwandte Art *G. bulgaricum* Vel. ist nur in Bulgarien, Ostserbien und Ostmazedonien verbreitet.

Geum bulgaricum Panč. Kommt vereinzelt in Albanien, Montenegro, Herzegovina, dann auf dem Rila-Gebirge in Bulgarien vor. Ist mit keiner bekannten Art verwandt.

Hedraeanthus serbicus (A. Kern.) Petrov. Verbreitet nur in Südserbien und an einer einzigen Stelle in Bulgarien. Die am nächsten verwandte

Art *H. dalmaticus* DC. ist nur im kroatischen Küstenlande und in Dalmatien verbreitet.

H. dinaricus (A. Kern.) Wettst. Kommt nur in Mitteldalmatien vor, womit ungefähr auch das Areal der dieser Art am nächsten stehenden, des *H. pumilio* (Portenschl.) DC. zusammenfällt.

Heracleum verticillatum Panč. Nur auf bulgarischen Hochgebirgen und auf der Stara Planina in Serbien vorkommend. Ist mit keiner bekannten Art verwandt.

Pančićia serbica Vis. Kommt nur vereinzelt auf Hochgebirgen Westserbiens, Bosniens, Montenegros und Albaniens vor. Ist monotypisch.

Ranunculus incomparabilis Janka. Nur auf bulgarischen und mazedonischen Hochgebirgen vorkommend. Eine vorzügliche Art, welche nur in entfernter verwandtschaftlicher Beziehung mit *R. cadmicus* Boiss. steht.

Senecio macedonicus Griseb. Kommt bloß auf mazedonischen und bulgarischen Gebirgen vor. Verwandt ist er mit *S. erubescens* Panč.

Silene asterias Griseb. Eine prächtige Art, welche die Voralpenwiesen Mazedoniens, Albaniens, der Herzegovina, Bulgariens und Serbiens bewohnt.

Tragopogon pterodes Panč. Nur aus Südserbien und Bulgarien bekannt. Durch die merkwürdigen borstig-kämmigen, scharfen Kanten an den Früchten von allen ähnlichen Arten sehr verschieden.

Im Alttertiär, besonders im Eocän, war das Klima der Balkanländer bedeutend milder und feuchter, als es jetzt in Griechenland ist, und es entsprach einem rein ozeanischen oder insularen Klima. Man kann fast mit Sicherheit behaupten, daß auch im Binnenlande ein nicht wesentlich rauheres Klima geherrscht habe. Dies wird namentlich durch den Umstand bekräftigt, daß im Pälaogen, ja selbst im Miocän noch eine subtropische Vegetation daselbst gedeihen konnte. Im nachstehenden führe ich einige Beispiele von Pflanzen an, deren Auftreten im Tertiär Bosniens diese Annahme voraussetzen läßt[1]).

Glyptostrobus europaeus Brongn. (Miocän und Oligocän von Mostar, Bugojno, Jelovac.)
Analog mit rezentem *G. heterophyllus* Endl. aus China.

Casuarina sotzkiana Ung. (Oligocän von Mostar.)
Analog mit *C. equisetifolia* L. aus Malayen.

Quercus furcinervis Rossm. (Mostar, im Oligocän.)
Analog mit rezenter *Q. spicata* Sm. aus Java.

Ficus lanceolata Heer. (Oligocän und Miocän bei Umci.)
Analog mit rezenter *F. princeps* Knth. aus Brasilien.

---

1) Mit Benutzung des Aufsatzes: H. ENGELHARDT (Glasn. bos. Mus. XIV. 1902, p. 441 ff: Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora Bosniens).

Ficus populina Heer. (Oligocän und Miocän am Banjaluka.)
Analog mit rezenter *F. mauritiana* Lam. aus Bourbon.
Cinnamomum lanceolatum Ung. (Oligocän und Miocän von Banjaluka.)
Analog mit rezenter *C. zeylanicum* Nees aus Ostindien.
C. polymorphum Al. Br. (Mit der vorigen Art um Banjaluka.)
Ebenfalls analog mit dem rezenten *C. zeylanicum* Nees, welches in Ostindien zu Hause ist.
Celastrus europaeus Ung. (Oligocän von Tizla.)
Analog mit rezentem *C. myrtifolius* L. aus Java.
Grevillea haeringiana Ettingh. (Im Oligocän von Banjaluka.)
Analog mit rezenter *G. oleoides* Sieb. aus Australien.
Persoonia laurinoides Engelh. (Im Miocän von Jelovac bei Dubica.)
Analog mit rezenter *P. laurina* Sm. aus Australien.
Andromeda protogaea Ung. (Im Eocän, Oligocän und Miocän von Mostar.)
Analoge rezente Art: *A.* (*Leucothoë*) *eucalyptoides* DC. Brasilien.
Banisteria haeringiana Ettingh. (Im Oligocän von Mostar.)
Analog mit rezenter *B. laurifolia* L. von den Antillen.
Sapindus falcifolius Al. Br. (Im Oligocän, Miocän und Pliocän von Mostar.)
Analog mit rezenter *S. surinamensis* Poir. und *S. frutescens* Aubl. aus Guyana.
Eucalyptus oceanica Ung. (Im Oligocän und Miocän von Mostar.)
Analog mit rezenten *Eucalyptus*-Arten aus Australien.
Callistemophyllum speciosum Ettingh. (Im Oligocän von Banjaluka.)
Analog mit rezenten *Callistemon*-Arten aus Australien.
Cassia phaseolites Ung. (Im Oligocän und Miocän von Umci.)
Analog mit rezenter *C. micranthera* DC. aus Brasilien.
Acacia sotzkiana Ung. (Im Oligocän und Miocän von Breza.)
Analog mit rezenter *A. portoricensis* Willd. von den Antillen. (Conf. Gl. Sar. Umg. XV, p. 133 ff.)

Mit der bereits hervorgehobenen Milde des tertiären Klimas selbst im Innern der Balkanländer, soll aber nicht gemeint sein, daß das Klima überall gleichartig war, und daß die gesamte Vegetation im Landinnern einen rein subtropischen Charakter getragen habe.

Im Pliocän hatten sich sowohl die Alpen als auch die Gebirge der Balkanländer bereits aufgefaltet und erhoben. Sie besaßen aber damals eine bedeutend größere Höhe, die erst durch die zerstörende Wirkung der Denudation allmählich erniedrigt wurde[1]). Nehmen wir an, daß die Gebirge der Balkanhalbinsel, deren Höhe jetzt zwischen 2000 und 3000 m

1) Penck (Morphol. der Erdoberfläche II. p. 331) hebt hervor, daß die Höhen der Gebirge als eine Funktion der Zeit erscheinen; sie mindern sich mit zunehmendem Alter, da sie der Abtragung ununterbrochen anheimgegeben sind.

schwankt, zur Tertiärzeit etwa 3—4000 m hoch waren[1]), so ist es einleuchtend, daß ihre Wirkung auf das Klima und dadurch auch auf die Veränderung der ökologischen Verhältnisse von großem Einfluß gewesen sein muß, wodurch die subtropischen Elemente viel an Areal verloren haben müssen.

Infolge der Hebung der Gebirge sanken die tiefer gelegenen, die Balkanländer mit Italien und Kleinasien verbindenden Strecken ins Meer. Sie bedingte zugleich, daß die bisher ununterbrochen verbreitete subtropische Vegetation eine Unterbrechung ihres Areals erlitt. Durch die Senkung, nämlich der niedriger gelegenen Gegenden, blieb diese Vegetation nur auf den kleinen als Inseln emportauchenden Teilen erhalten. Es entstanden dadurch mehrere kleinere Entwicklungszentren, die sich seitdem selbständig, den ökologischen Verhältnissen entsprechend, weiter umgestalteten und entwickelten. Den geringsten Oscillationen der biologischen Faktoren waren die Pflanzen der Iberischen und Kleinasiatischen Halbinsel ausgesetzt, daher auch der größte Reichtum an tertiären Arten in diesen zwei Gebieten. Außerdem waren diese zwei Halbinseln noch immer mit Ostasien in Verbindung geblieben, so daß jederzeit eine fernere Einwanderung neuer Typen möglich war.

Ganz andere Verhältnisse walteten auf der Balkanhalbinsel. Infolge der Unterbrechung der Landbrücken mit Kleinasien und Süditalien war eine weitere Zuströmung ostasiatischer Typen nicht mehr denkbar. Die empfindlicheren subtropischen Elemente, welche den klimatischen Alterationen erliegen mußten, konnten daher nicht mehr durch neu hinzuströmende ersetzt werden. Die weniger empfindlichen Arten blieben entweder unverändert oder akkommodierten sich allmählich, den Lebensverhältnissen entsprechend, und bildeten sich mit der Zeit zu mehr oder weniger verschiedenen Rassen aus. Es entstanden dadurch vikariierende Formen, welche vom ursprünglichen Typus um so verschiedener sich gestalteten, je tiefgreifender ihre Anpassungsumänderungen waren. Im folgenden gebe ich einige solche Beispiele an, welche zur Bekräftigung dieser Tatsache angeführt werden können.

Es seien zunächst einige solche Balkantypen angeführt, welche im Kaukasusgebiet ihre korrespondierenden Formen besitzen:

Astragalus Vandasii Vel. (Bulgarien.)	*A. haematocarpus* Bnge. (Ostkaukasus.)
Barbaraea balcana Panč. (Serbien, Bulgarien, Bosnien.)	*B. minor* C. Koch. (Armenien.)

1) Nach Heim beträgt die heute noch übrig gebliebene Gebirgsmasse der Alpen nur ungefähr die Hälfte derjenigen, die durch Faltung emporgestaut wurde, während die andere Hälfte denudiert und durch die Täler weggeführt ist. — Cfr. Credner, Elem. d. Geologie. 8. Aufl. 1897, p. 236.

Campanula orbelica Panč. (Bulgarien, Mazedonien.)	*C. Aucheri* DC. (Ostkaukasus.)
Corydalis pirotensis Adamov. (Südserbien.)	*C. caucasica* DC. (Kaukasus.)
Hedraeanthus pumilio (Portenschl.) DC. (Dalmatien.)	*H. Owerinianus* Rupr. (Kaukasus.)
Jasione orbiculata Griseb. (Albanien, Montenegro, Herzegovina, Bosnien, Mazedonien, Serbien, Bulgarien.)	*J. supina* Sieb. (Kaukasus.)
Merendera rhodopea Vel. (Bulgarien.)	*M. caucasica* M. B. (Armenien.)
Pastinaca hirsuta Panč. (Serbien, Bulgarien.)	*P. armena* Fisch. et Mey. (Kaukasus.)
Saxifraga sancta Griseb. vom Athos *S. pseudosancta* Janka vom Balkan und Rilagebirge	S. *juniperina* Adams (Kaukasus.)

Folgende Balkanrassen wiederum stehen mit kleinasiatischen Typen in phylogenetischer Verbindung:

Achillea thracica Vel. (Bulgarien.)	*A. filipendulina* Lam. (Armenien, Persien.)
Bromus moesiacus Vel. (Bulgarien.)	*B. tomentellus* Boiss. (Kreta, Kleinasien, Persien.)
Colchicum bulgaricum Vel. (Bulgarien.)	*C. speciosum* Stev. (Talysch, Kaukasus, Persien.)
Cytisus absinthioides Janka (Bulgarien.)	*C. eriocarpus* Boiss. (Kleinasien.)
— *Jankae* Vel. (Bulgarien, Serbien.)	*C. tmoleus* Boiss. (Kleinasien.)
Dianthus turcicus Vel. (Bulgarien.)	*D. calocephalus* Boiss. (Ganz Kleinasien.)
Fritillaria Stribrnyi Vel. (Bulgarien.)	*F. bithynica* Bak. (Bith. Olymp.)
Galanthus maximus Vel. (Serbien, Bulgarien.)	*G. Elwesii* Hook. (Smyrna.)
Galium rhodopeum Vel. (Bulgarien.)	*G. cilicicum* Boiss. (Cilicien.)
Linum rhodopeum Vel. (Bulgarien.)	*L. syriacum* Boiss. (Kleinasien.)
Muscari Skorpili Vel. (Bulgarien.)	*M. moschatum* Willd. (Kleinasien.)
Onosma thracicum Vel. (Bulgarien.)	*O. armenum* DC. (Kleinasien.)
Potentilla semipinnata Vel. (Bulgarien.)	*P. approximata* Bnge. (Talysch.)
— *Visianii* Panč. (Serbien, Albanien).	*P. pimpinelloides* L. (Armenien.)
Poterium rhodopeum Vel. (Bulgarien.)	*P. Gaillardotii* Boiss. (Kleinasien.)
Sedum erythraeum Griseb. (Albanien, Mazedonien, Serbien, Bulgarien.)	*S. lydium* Boiss. (Carien, Lydien.)
Verbascum decorum Vel. (Bulgarien.)	*V. eriorrhabdon* Boiss. (Bithyn.)

Für alle solche vikariierenden Formen könnte man allerdings auch eine andere Entstehungsweise annehmen, und zwar, daß sie nämlich schon während ihrer Wanderung sich allmählich, den Verhältnissen anpassend, soweit bereits verändert hatten, wie sie jetzt aussehen.

Dieser Annahme steht zwar gar nichts im Wege, ich finde es aber zweckmäßiger und plausibler, die erstere Voraussetzung zu adoptieren, weil mehrere Umstände dafür sprechen. Zunächst waren zur Zeit, als eine Wanderung aus Kleinasien noch möglich war, die klimatischen und somit auch die übrigen Lebensverhältnisse in den Balkanländern nicht wesentlich verschieden von den kleinasiatischen, so daß während der Wanderung selbst keine großen Anpassungsänderungen seitens der pflanzlichen Organismen vorgenommen zu werden brauchten, wenigstens solche nicht, die eine wesentliche Umgestaltung des Typus hervorgerufen hätten. Wir sehen ferner, daß die bei weitem überwiegende Anzahl kleinasiatischer Elemente in vollständig unverändertem Zustande die Balkanländer erreicht haben und daß sie sich selbst heute noch in derselben ursprünglichen Form erhalten haben.

Diejenigen Arten, welche ins Innere der Balkanländer gelangten, mußten selbstverständlich weitgehendere Anpassungen vornehmen, als diejenigen, welche sich in den Küstengegenden hielten. Daher sehen wir auch die merkwürdige Erscheinung, daß gewisse Typen im Binnenlande sich zu ganz anderen Formen entwickelt haben, als sie in den Littoralgegenden erscheinen. So haben wir z. B. auf der Balkanhalbinsel:

In Küstengegenden	Im Binnenlande
Acer Reginae Amaliae Orph.	*A. intermedium* Panč.
A. Heldreichii Orph.	*A. macropterum* Vis.
Biasolettia tuberosa Koch	*B. balcanica* Vel.
Cerastium tomentosum L.	*C. moesiacum* Friv.
Colchicum Bertolonii Stev.	*C. Doerfleri* Hals.
Hedraeanthus dalmaticus DC.	*H. serbicus* (Kern.) Petrov.
Hypecoum grandiflorum Benth.	*H. pseudograndiflorum* Petr.
Inula candida Cass.	*I. Aschersoniana* Janka.
Linaria dalmatica (L.) Mill.	*L. Pančićii* Janka.
Malcolmia cymbalaria Heldr. et Sart.	*M. serbica* Panč.
Marrubium candidissimum L.	*M. Frivaldskyanum* Boiss.
Podanthum limonifolium Sm.	*P. anthericoides* Janka.
Primula suaveolens Bert.	*P. pannonica* A. Kern.
Salvia ringens Sibth. et Sm.	*S. brachypodon* Vand.
Tragopogon crocifolium L.	*T. balcanicum* Vel.
Tunica ochroleuca Sibth.	*T. illyrica* Boiss.

Aus dem bisher Angeführten lassen sich die Tertiärelemente der Balkanländer folgendermaßen gruppieren:

1. Unverändert erhalten gebliebene Elemente, welche ihre nächsten Verwandten oder identische Formen in subtropischen Gebieten gegenwärtig besitzen. Wie z. B. *Tunica*, *Laurus*, *Myrtus*, *Ceratonia*, *Ficus*, *Diospyros*, *Philadelphus* usw.

2. Unverändert erhalten gebliebene Elemente jetzt getrennter Gebiete, wie Kaukasus, Pyrenäen, Kleinasien, Italien usw.

3. An die Alterationen der Lebensverhältnisse angepaßte und daher modifizierte Rassen, deren Ausgangsformen und Zwischenglieder heute noch in milderen Teilen der Balkanländer vorkommen.

4. Die durch Wanderungsverhältnisse (Anpassung an neue ökologische Verhältnisse) entstandenen Formen, deren korrespondierende phylogenetische Typen heute in getrennten Gebieten vorkommen.

5. Elemente, welche ihr Hauptentwicklungszentrum in den Balkanländern haben, von wo aus sie sich teilweise auch nach anderen Richtungen ausbreiteten. Zu solchen gehört beispielsweise die Familie der Cyrtandraceen. In Europa ist diese Familie nur auf der Balkan- und auf der Iberischen Halbinsel vertreten. Während aber auf der Iberischen Halbinsel nur eine Art des einzigen Genus *Ramondia* vorkommt, leben auf der Balkanhalbinsel drei verschiedene Gattungen dieser Familie, nämlich: *Jankaea*, *Ramondia* und *Haberlea*, von denen die beiden letzteren mit je zwei Arten vertreten sind. Schon aus dem Reichtum der Vertreter ersieht man, daß das Entwicklungszentrum dieser Familie nur auf der Balkan- und nicht etwa auf der Iberischen Halbinsel zu suchen ist. Außerdem sprechen auch die Verbreitungsverhältnisse dafür; denn während die iberische *Ramondia* nur auf den Pyrenäen vorkommt, sind die balkanischen Ramondien fast durch die ganze Halbinsel verbreitet und ebenso sind auch die Haberleen nicht auf einen einzigen Gebirgsstock beschränkt.

Nachdem wir somit die tertiären Elemente der jetzigen Balkanflora besprochen haben, gehen wir zu den Diluvialelementen über.

Während der Diluvialperiode bestand auf der Balkanhalbinsel kein Vergletscherungszentrum in jenem Sinne, wie die übrigen europäischen Inlandeiszentren aufzufassen sind. Immerhin wurden aber in neuerer Zeit von mehreren Forschern, namentlich von Penck, Coijić, Katzer und Grunt Vergletscherungsspuren auf verschiedenen Gebirgen der Balkanhalbinsel konstatiert; und auf Grund dessen kann geschlossen werden, daß wenigstens die höheren Gegenden dieser Halbinsel unter dem Einflusse der Vereisungserscheinung gestanden waren.

Vergletscherungsspuren wurden meistens in Bosnien, Herzegovina und Dalmatien entdeckt, aber auch in Montenegro, Mazedonien und Bulgarien. Den dem Meere am nächsten gelegenen alten Gletscher entdeckte Penck auf dem Orijen und zwar schon in einer Höhe von 1400 m. Fast in derselben Höhe befanden sich auch die übrigen Gletscher Dalmatiens (Gnjat 1350 m, Troglav 1400 m) und des Velež (1350 m) in der Herzegovina.

Tiefer gelegene Vergletscherungsspuren sind zurzeit noch nirgends mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Aus dem soeben Angeführten lassen sich über die klimatischen Verhältnisse der Balkanhalbinsel während des Diluviums folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Daß die höheren Gebirge stellenweise und teilweise mit ewigem Eis bedeckt waren, und somit eine Schneelinie besaßen, welche die obere, vegetationslose Region von den unteren, mit Vegetation versehenen Regionen trennte.

2. Daß das Klima der Gebirge auch auf dasjenige der tieferen Lagen einen bedeutenden Einfluß ausübte.

Diese Verhältnisse, welche den wärmeliebenden, subtropischen Tertiärrelikten nicht mehr zusagten, waren immerhin sehr günstig und willkommen für die mitteleuropäischen, besonders aber für die arktischen Elemente, welche, vom Inlandeis südwärts getrieben, in den Balkanländern die besten Zufluchtsstellen gefunden haben.

Die glazialen Elemente gelangten zu den Balkanländern auf zweierlei Wegen: entweder direkt von den Alpen aus, oder über die Karpathen. Die Zahl der ersteren ist jedenfalls bedeutend kleiner als derjenigen der zweiten Kategorie.

Direkt von den Alpen hergekommene Glazialpflanzen wären beispielsweise:

Artemisia nitida Bert., welche auf der Rila Planina in Bulgarien und auf der Šar-Planina in Altserbien gefunden wurde.

Gagea Liottardi Schult. bekannt von der Rila und aus Montenegro.

Sibbaldia procumbens L. bekannt aus Bulgarien und Montenegro.

Über die Karpathen gelangten zur Balkanhalbinsel:

Anthemis carpatica W. K.
Galium alpinum Schur
Juncus carpaticus Simk.
Leontodon croceus Haenke.
Saxifraga heucherifolia Griseb. et Schenk
Senecio carpaticus Herb.
Veronica Baumgarteni Roem. et Schult. und viele andere.

Eine große Anzahl glazialer Elemente konnte sowohl direkt von den Alpen aus als auch über die Karpathen die Balkanländer erreichen. Als solche sind z. B. zu betrachten:

Alchemilla alpina L.
A. montana Willd.
Alsine recurva All.
Saxifraga retusa Gou.
und viele andere.

Sehr viele glaziale Pflanzen, seien sie arktischer oder alpiner Provenienz, haben auf der Balkanhalbinsel tiefgreifendere Anpassungsänderungen voll-

ziehen müssen, woraus neue Typen entstanden, welche jedoch ihre phylogenetische Verbindung mit den ursprünglichen Formen sofort erkennen lassen. Als solche betrachte ich z. B.:

Achillea multifida DC.	verwandt	mit	*A. atrata* DC.
Draba Doerfleri Wettst.	»	»	*D. ciliata* Scop.
Dianthus tristis Vel.	»	»	*D. carthusianorum* L.
Gnaphalium balcanicum Vel.	»	»	*G. supinum* L.
Hypochaeris Pelivanovici Petr.	»	»	*H. uniflora* Vill.
Melampyrum scardicum Wettst.	»	»	*M. nemorosum* L.
Primula exigua Vel.	»	»	*P. farinosa* L.
P. deorum Vel.	»	»	*P. glutinosa* Wulf.
Saxifraga graeca Boiss. et Held.	»	»	*S. granulata* L.
S. olympica Boiss.	»	»	*S. rotundifolia* L.
Trifolium pseudobadium Vel.	»	»	*T. badium* Schreb.
T. Velenovskyi Vand.	»	»	*T. patens* Schreb.
Viola Grisebachiana Vis.	»	»	*V. cenisia* L.

Durch die Trockenlegung des Pannonischen Meeres entstand in Mitteleuropa ein günstiges Zentrum für Xerophyten, welche aus den uralo-kaspischen Gegenden nach den Balkanländern und teilweise auch nach Ungarn zuströmten.

Die südrussischen Sandflächen beherbergten eine große Anzahl von Sippen, welche, allmählich den Verhältnissen sich anpassend, zu besonderen Typen wurden, welche der Steppen-Vegetation eigen und charakteristisch sind.

Es entstanden dadurch in jedem erwähnten Lande kleinere Entwicklungszentren, das Pontische, das Dacische und das Pannonische, deren Elemente nun zum Hauptkontingent der binnenländischen Balkanhalbinsel wurden.

Als Elemente, welche während des älteren Diluviums eingewandert sind, betrachte ich jene pontischen Glieder, welche heute noch in disjunkten Arealen an einzelnen Stellen auf der Balkanhalbinsel vorkommen, dabei sowohl in Rumänien, als auch in Ungarn und Siebenbürgen vollständig fehlen, so daß ein rezenteres etappenweises Vordringen nicht anzunehmen ist. Als solche betrachte ich beispielsweise:

Artemisia taurica M. B., beobachtet nur an einer Stelle in Bulgarien, sonst aber erst in Südrußland und im Orient.

Centaurea sterilis Stev. bei Kalofer in Bulgarien, sonst auf der Krim.

Gagea reticulata Pall. bei Kebedže in Bulg., sonst in Südrußland.

Genista depressa M. B. in Bulgarien, Serbien und Mazedonien, sonst auf der Krim.

Hesperis Steveniana DC., bei Philippopel im Bulgarien, sonst im Peloponnes und auf der Krim.

Isatis hebecarpa DC., bei Lom Palanka in Bulgarien, sonst auf der Krim.

Jurinea albicaulis Bnge., an der Mündung des Flusses Kamčir in Bulgarien und bei Konstantinopel, sonst in Südrußland und im altaischen Sibirien.

Seseli gummiferum Sm. bei Čanšovo und Sliven in Bulgarien, sonst nur auf der Krim.

Tragopogon brevirostre DC., längs der Donau in Bulgarien, sonst in Südrußland.

T. elatius Stev. bei Sedlarovo in Bulgarien, sonst auf der Krim.

In diese Epoche fällt meines Erachtens auch die Entstehung der meisten pannonischen Endemismen, wie z. B.

Arabis procurrens W. K.
Asperula capitata Kit.
Avena compressa Heuff.
Alyssum transsilvanicum Schur
Bromus fibrosus Hackel
Carlina brevibracteata Andr.
Campanula crassipes Heuff.
Cytisus aggregatus Schur
Centaurea jurineifolia Boiss.
Crepis viscidula Froel.
Crocus banaticus Heuff.
Dianthus trifasciculatus Kit.
D. giganteus D'Urv.
D. nardiformis Janka
Euphorbia acuminata Lam.
Echinops commutatus Juratz.
Ferula Heuffelii Griseb.
Galium ochroleucum Kit.
Genista spatulata Spach
Gymnadenia Frivaldskyana Hmpe.
Helleborus atrorubens W. K.
Hypericum transsilvanicum Čelak.
Hieracium Kotschyanum Heuff.
Linum hologynum Rchb.
Oenanthe stenoloba Schur.
Pulmonaria rubra Schott.
Pedicularis campestris Griseb.
Polycnemum Heuffelii Lang
Sorbus intermedia Schult.
Senecio transsilvanicus Schur
Thymus Jankae Čel.

Nachdem, nach Beendigung der Vergletscherungsepochen, die klimatischen Verhältnisse in Mitteleuropa sich wiederum günstiger gestalteten, wanderten recht viele glaziale Elemente abermals nordwärts zurück. Auf der Balkanhalbinsel traten dann an die Stelle dieser Pflanzen große Scharen mediterraner Typen, welche entweder unverändert oder etwas modifiziert bis heute noch daselbst erhalten geblieben sind. Zu Elementen letzterer Kategorie rechne ich beispielsweise:

Cerastium banaticum, welches aus *C. grandiflorum* entstanden ist.
Parietaria serbica, welche » *P. mauritanica* » »
Crucianella oxyloba, » von *C. angustifolia* abzuleiten »
Jasione Jankae, » » *J. Heldreichii* » »
Linaria Pančićii, » » *L. dalmaticia* » »

Noch rezenter ist das Erscheinen monokarpischer Typen, sowohl mediterraner in Mitteleuropa als auch mitteleuropäischer in mediterranen Gegenden, da diese Elemente jederzeit, auch unter Mitwirkung des Menschen, eingeschleppt werden konnten.

Somit teile ich sämtliche Diluvialelemente der Balkanländer folgendermaßen ein:

1. in glaziale Elemente, welche sowohl aus den Niederungen als auch aus den Gebirgen Europas, während der Inlandeisperioden Nord- und Mitteleuropas, nach den Balkanländern zuströmten.

2. Postglaziale, xerotherme Steppenelemente, welche aus den Wüsten Asiens und Südrußlands, nach dem Austrocknen des Pannonischen Meeres, zur Balkanhalbinsel gelangten.

3. Quaternäre, xerotherme, endemische Typen steppiger Natur.

4. Angepaßte und dadurch umwandelte mediterrane Elemente, welche erst in jüngeren Epochen ins Innere der Balkanhalbinsel drangen und sich daselbst akkommodierten und umgestalteten.

Sämtliche diese Diluvialelemente mit den bereits angeführten Tertiärrelikten untermischt, setzen heutzutage die rezente Vegetation der Balkanländer zusammen, wobei das tertiäre, als das für den Wettbewerb am schwächsten ausgerüstete Element, allmählich und unaufhörlich zurückgedrängt wird und den postglazialen Elementen das Terrain und die Herrschaft abgetreten hat.
